

CIRCUITO DIGITAL PROGRAMABLE OPTICAMENTE EN UN MEDIO CONFINADO

ANA GONZALEZ MARCOS / JOSE A. MARTIN-PEREDA

Dpto. Tecnología Fotónica

E.T.S. Ing. Telecomunicación

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID

La Computación Óptica ha seguido, desde principios de los años setenta, un camino muy irregular debido, entre otras cosas, al hecho del fuerte avance realizado en el campo de los ordenadores electrónicos, tanto en lo que se refiere a prestaciones como a velocidad de cálculo. Si en los primeros años 80, el descubrimiento de dispositivos biestables ópticos pareció haber dado un irrefrenable impulso a este campo, los resultados no fueron los esperados. Por el contrario, gran parte de lo desarrollado para computación ha sido aplicado, íntegramente, en conmutación fotónica, para Comunicaciones Ópticas (COs). Parece llegado así el momento de realizar el camino contrario, ésto es, aplicar conceptos de COs para algunas etapas de los posibles futuros ordenadores ópticos.

En éste trabajo se ofrece la realización de una célula elemental programable ópticamente, capaz de realizar hasta siete operaciones lógicas, constituyendo catorce pares de salida. El principio innovador de la célula, es el uso de fibras ópticas multimodo, enlazadas mediante acopladores convencionales de COs, a $1,3 \mu\text{m}$. Como fuentes de radiación óptica se han empleado LEDs de bajo costo, constituyendo ésto una nueva ventaja sobre otras células presentadas en la literatura del tema.

Como elementos no lineales, necesarios para la realización de las correspondientes operaciones lógicas, en anteriores trabajos se han usado tanto dispositivos basados en MQWs (1), en ZnSe (2) y en cristales líquidos (3). En nuestro caso, y teniendo como único objetivo fundamental el de demostrar la operatividad de la célula, se han empleado circuitos de carácter optoelectrónico que, eran capaces de simular el comportamiento de los anteriores dispositivos, pero con una mayor versatilidad de funciones posibles. En una próxima fase, estos elementos deberían substituirse por los adecuados dispositivos no lineales, todavía en estudio.

El esquema básico de la célula diseñada aparece en la Fig. 1. Las señales lógicas de los datos de entrada se aplican a las puertas I_1 e I_2 , mientras que las de control lo hacen sobre las q y h . La adecuada combinación de todas ellas de lleva, a través de las antedichas fibras ópticas, a los circuitos optoelectrónicos no lineales P y Q, cuyas funciones de salida aparecen en las figuras 2 y 3. Así como las entradas son, únicamente, bits de valores 0 y 1, las señales de control,

g y h , son multinivel, dados los requisitos que este tipo de operaciones precisan y que son, de hecho, la ventaja inherente de la Óptica sobre la Electrónica para estos procesos. La Tabla I muestra los diferentes tipos de operaciones que es posible obtener de la configuración presentada, y que es superior, dadas las dos salidas posibles, a las anteriores estructuras equivalentes presentadas.

Es de señalar, finalmente, que debido a la propia estructura de la célula, es posible realizar, sin complicaciones adicionales, un semi-sumador y, posteriormente, un sumador completo.

BIBLIOGRAFIA

1. R.Fin, C.Hanson, A.Chavez-Pirson, H.M.Gibbs, G.Khitrova, N. Peyghambarian, T.Bowen, F.-Y.Juang, P.K.Bhattacharya, D.A.Weinberger, K.R.Evans, C.E.Stutz, y R.L.Jones, *Opt. Eng.* 28, 348 (1989).
2. B.S.Wherrett, *Appl. Opt.* 24, 2876 (1985); R.G.A.Craig, G.S.Buller, F.A.P.Tooley, S.D.Smith, A.C.Walker, y B.S.Wherrett, *Appl. Opt.* 29, 2148 (1990).
3. M.A.Muriel and J.A.Martín-Pereda, en *Proc. of European Conf. on Optics, Optical Syst. & Appl. ECOOSA 84*, (Amsterdam, 1984), p. 291.

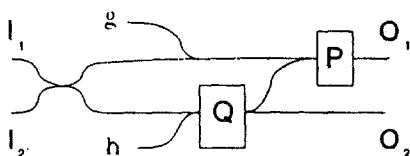


Figura 1.- Esquema del elemento de procesado óptico programable.

g	O_1	O_2	O_1	O_2	O_1	O_2
g_0	XOR		XOR		NAND	
g_1	NAND		NOR		NOR	
g_2	XOR	AND	XNOR	OR	AND	ON
g_3	AND		OR		OR	
g_4	OR		OR		ON	
h	h_0	h_0	h_1	h_1	h_2	h_2

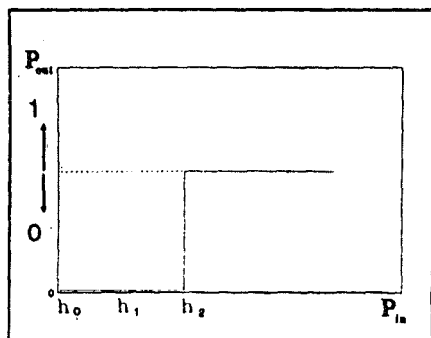


Figura 2.- Característica del dispositivo Q.

Tabla I.- Posibles funciones lógicas de salida.

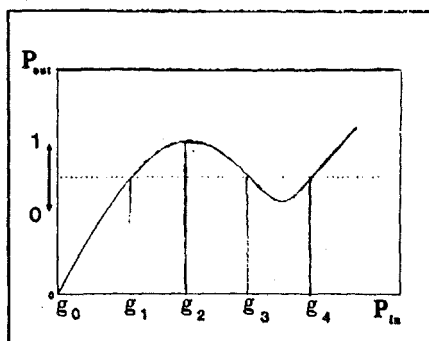


Figura 3.- Característica del dispositivo P.